

First Hit

Generate Collection

Print

L3: Entry 9 of 45

File: JPAB

Nov 5, 1996

PUB-NO: JP408292270A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08292270 A

TITLE: HEAT-RESISTANT AND PRESSURE-RESISTANT IN-WELL RADAR

PUBN-DATE: November 5, 1996

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOUCHI, MASA HARU

MURAMATSU, SHIGEKI

ONUMA, HIROSHI

SUZUKI, KEIICHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KAWASAKI CHISHITSU KK

APPL-NO: JP07120401

APPL-DATE: April 24, 1995

INT-CL (IPC): G01 V 3/12; G01 V 3/30

## ABSTRACT:

PURPOSE: To maintain excellent radiation characteristics by a construction wherein a transmission antenna and a reception antenna are housed in a metal case body having a window part through which an electromagnetic wave can pass with low attenuation, resin is filled therein and a heat-resistant and pressure-resistant structure is formed of a rubber tank.

CONSTITUTION: An antenna box 6 having transmission and reception antennas 10 and 11 fixed therein is housed in a metal case body 4 with a window. An electromagnetic wave can pass freely through the part of the window. In order to protect the window part, heat-resistant epoxy resin is filled in a gap inside the case body 4 and innig is made by a heat-resistant Viton-series rubber layer 5 so as to give pressure resistance and watertightness to the part. In order to filter noise caused by the diffused reflection of the radiated electromagnetic wave by the case body 4, a wide slit is provided in the case body 4 and a ferrite plate is embedded therein. According to this constitution, radiation characteristics of the antennas 10 and 11 held in the heat-resistant metal case body 4 can be maintained effectively.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-292270

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 V 3/12		9406-2G	G 0 1 V 3/12	C
3/30		9406-2G	3/30	

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-120401

(22) 出願日 平成7年(1995)4月24日

(71) 出願人 390033329

川崎地質株式会社

東京都大田区大森北1丁目11番1号

(72) 発明者 登内 正治

埼玉県三郷市彦成4-2-10-408

(72) 発明者 村松 茂樹

川崎市多摩区東生田1-15-5

(72) 発明者 大沼 寛

東京都板橋区富士見町4-25-411

(72) 発明者 鈴木 敬一

東京都墨田区東向島6-35-8

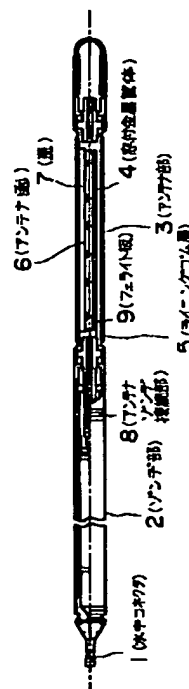
(74) 代理人 弁理士 大塚 学

(54) 【発明の名称】 耐熱耐圧性坑井内レーダ

(57) 【要約】

【目的】 アンテナ部を耐熱耐圧性の金属筐体に収容し、しかも良好な放射特性を維持することができる耐熱耐圧性坑井内レーダを提供する。

【構成】 電子回路を耐熱耐圧保護容器内に収容するゾンデ部とこのゾンデ部に接続されるアンテナ部とを備えて、ゾンデ部には外部制御部に接続されるケーブルが連結されて、そのケーブルにより坑井内に吊り下げられた状態で前記アンテナ部を介して所定の電磁波の送受を行うようにし、そのアンテナ部は、前記電磁波が低減衰で通過可能な窓部を有する窓付金属筐体内に送信アンテナと受信アンテナとを格納して樹脂を充填した状態でゴム層にて耐熱耐圧構造に仕上げられたことを特徴とする構成を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子回路を耐熱耐圧保護容器内に収容するゾンデ部と該ゾンデ部に接続されるアンテナ部とを備えて、前記ゾンデ部には外部制御部に接続されるケーブルが連結されて、該ケーブルにより坑井内に吊り下げられた状態で前記アンテナ部を介して所定の電磁波の送受を行う耐熱耐圧性坑井内レーダにおいて、前記アンテナ部は、前記電磁波が低減衰で通過可能な窓部を有する窓付金属筐体内に送信アンテナと受信アンテナとを格納して樹脂を充填した状態でゴム層にて耐熱耐圧構造に仕上げられたことを特徴とする耐熱耐圧性坑井内レーダ。

【請求項2】 前記送信アンテナと前記受信アンテナは前記窓部に適合する窓を有する金属製アンテナ函に格納された状態で前記窓付金属筐体内に収容され、さらに前記窓付金属筐体に設けられた幅広スリット内に電磁シールド材としてのフェライト材が埋め込まれて前記アンテナと該窓付金属筐体間の妨害電磁波反射を抑制するように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の耐熱耐圧性坑井内レーダ。

【請求項3】 前記アンテナ部と前記ゾンデ部とは、1個の送信用コネクタと1個の受信用コネクタとをそれぞれ介在させた送受2本の同軸線により各同軸線で1箇所接続され、さらに前記1個の送信用コネクタと前記1個の受信用コネクタとはそれぞれの相互接続位置が前記2本の同軸線に沿う方向で僅かにずらせた雁行状配列とされていることを特徴とする請求項1又は2に記載の耐熱耐圧性坑井内レーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高温高压の地熱流体が存在する地熱井及び類似の石油井並びにガス井の近傍に存在する地下の亀裂、空洞を探索して坑井の活性度の評価又は向上対策のための地下情報を得るために使用される耐熱耐圧性坑井内レーダに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 電磁波の反射、透過を用いて地下情報を得る坑井内レーダのアンテナは金属系材料からの反射を避けるために、送受信器と共にいわゆるエンジニアリング・プラスチックの如きプラスチック系材料からなる保護体の中に格納されている。そのために耐熱耐圧性は、常温常圧ないしはそれより僅かに上廻る程度であり170℃以上、20MPa以上の地熱、石油等の坑井には使用できないという状態にある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このように高温高压の流体が存在する坑井で使用するため、ゾンデ部は電子機器等を魔法瓶に格納し、更に当該魔法瓶を金属管体中に収めることで耐熱耐圧性を確保することができるが、アンテナ部には電磁波の放射、受信を行う関係上導電率の

高い金属を容易には使用出来ず、導電率の低い絶縁体と同様であるプラスチック材でアンテナ部を構成するので一般的であり、従って耐熱耐圧性が低く高温高压の坑井には使用できなかった。

【0004】 本発明の目的は、アンテナ部を耐熱耐圧性の金属筐体に収容し、しかも良好な放射特性を維持することができる耐熱耐圧性坑井内レーダを提供することにある。

## 【0005】

10 【課題を解決するための手段】 この課題を解決するために、本発明による耐熱耐圧性坑井内レーダは、電子回路を耐熱耐圧保護容器内に収容するゾンデ部と該ゾンデ部に接続されるアンテナ部とを備えて、前記ゾンデ部には外部制御部に接続されるケーブルが連結されて、該ケーブルにより坑井内に吊り下げられた状態で前記アンテナ部を介して所定の電磁波の送受を行う耐熱耐圧性坑井内レーダにおいて、前記アンテナ部は、前記電磁波が低減衰で通過可能な窓部を有する窓付金属筐体内に送信アンテナと受信アンテナとを格納して樹脂を充填した状態で  
20 ゴム層にて耐熱耐圧構造に仕上げられたことを特徴とする構成を有している。前記送信アンテナと前記受信アンテナは前記窓部に適合する窓を有する金属製アンテナ函に格納された状態で前記窓付金属筐体内に収容され、さらに前記窓付金属筐体に設けられた幅広スリット内に電磁シールド材としてのフェライト材が埋め込まれて前記アンテナと該窓付金属筐体間の妨害電磁波反射を抑制するように構成することができる。また、前記アンテナ部と前記ゾンデ部とは、1個の送信用コネクタと1個の受信用コネクタとをそれぞれ介在させた送受2本の同軸線  
30 により各同軸線で1箇所接続され、さらに前記1個の送信用コネクタと前記1個の受信用コネクタとはそれぞれの相互接続位置が前記2本の同軸線に沿う方向で僅かにずらせた雁行状配列とすることができる。

## 【0006】

【実施例】 図1は、本発明によるレーダの実施例を示す縦断面図であって、使用時には、2000m程度の深い坑井内に、吊り下げと電力及び制御信号の伝達のための7芯程度のケーブルにより、吊り下げられた状態になる。図1において、1は上記のケーブルに接続される水中コネクタ、2は回路を収容するゾンデ部であり耐熱性を持たせるためにその回路を魔法瓶に収容する構成をとっている。3はアンテナ部、4はアンテナ部3内に収容された窓付金属筐体、5はアンテナ部3の外周を保護するように配置されたライニングゴム層、6はアンテナを収容する金属製のアンテナ函、7はバイトンゴムのかまぼこ形蓋、8はアンテナ部3をゾンデ部2に接続するアンテナ・ゾンデ接続部、9は後述のようにノイズ防止のために電磁シールド材として用いられるフェライト板である。

50 【0007】 図2は、アンテナ部3の具体的構造例を示

すもので、4、5、6、7は図1に示したものと同一である。10は受信アンテナ、11は送信アンテナである。アンテナ函6内において、部品の隙間には樹脂が充填される。

【0008】図3は、ゾンデ部2の具体的構造例を示すもので、12は魔法瓶用断熱材、13は魔法瓶用低温溶融金属性、14は送信器、受信器を含む電磁波回路、15は多重伝送回路、16は方位計部、17はモータ減速機部、18は魔法瓶用低温溶融金属性、19は魔法瓶用断熱材、20は絶縁体よりなるインシュレーティングストップパである。

【0009】図4は、レーダの回路構成例を示すもので、21は多芯ケーブルに接続される電源制御部、22は遅延回路(RDL)、23は同調回路(SPG)、24はSensitivity Time Control(STC)、25は送信器(TX)、26は受信器(RX)、27はゾンデ部側の送信用同軸線、28はゾンデ部側の受信用同軸線、29はアンテナ部側の送信用同軸線、30はアンテナ部側の受信用同軸線、31は送信用コネクタ、32は受信用コネクタ、33は受信アンテナ用バラン、34は送信アンテナ用バランである。

【0010】以上のように、(a)窓付金属筐体4中にアンテナ10、11を固定したアンテナ函6を格納し、窓部を通じて金属に妨げられずに電磁波が自由に通過できるようにすると共に窓部を保護するため、当該筐体内部の空隙に耐熱性エポキシ樹脂を充填した上で耐熱性を有するバイトン系ゴム層5でライニングして耐圧性および水密性を付与した。バイトン系ゴム層5は200℃の耐熱性と20MPa以上の耐圧強度を持たせるためにライニング後、1次加硫、ついで2次加硫(プレス加硫)を行っている。

(b)アンテナ10、11は金属製筐体4中に格納されているため、放射された電磁波は当該筐体4で乱反射しノイズとなって広い時間帯域にわたって受信波を汚染するので目標体からの反射波をマスクして、目標体の認識が、困難になる。このノイズを除去するためアンテナ函6を支持している金属筐体4内に広幅のスリットを設け、電磁シールド材であるフェライト板(厚さ:7mm)9の埋め込みを行うことにより、この種のノイズの抑圧を可能にした。

(c)坑井内レーダの製作上、保守上の理由からアンテナ部3とゾンデ部2は分離できるように構成されている。ゾンデ部3には内部に魔法瓶があり電子機器が格納されているので、耐熱性は確保されているが、アンテナ\*

\*部3の内部は熱伝導により容易に外部温度まで上昇する。そのため、送受信器等の電子機器は2~3m離して魔法瓶中に納め、その間を給電線である同軸線27、28、29、30で結んでいる。このため、従来は同軸線はアンテナ部3とゾンデ部2の接続部8と、工作・組立・保守の必要から送受信器25、26を単独に取り出し・取り付けができるように送受信器25、26近傍にもう1箇所接続部を設けていた。従って、アンテナ10、11と送受信器25、26の間には各給電線で2箇所のコネクタが存在することになり、これらコネクタ間で電磁波の多重反射が生じシステムノイズの大きな要因となっていた。本発明では接続部を送信用、受信用のいずれも1箇所だけにして、この種のノイズの抑制を可能にした。

(d)給電線27、28、29、30として耐熱同軸線を使用しているが、同軸線にコネクタを取り付けるには、その工作上の理由から絶縁被覆が取り除かれるので、送受信の同軸線間で電磁波の洩れ込みが生じノイズとなる。これを除去するため、送受信それぞれのコネクタ31、32を隣り合わせに平行に配列せず、互いに位置をずらした雁行状配列として線間の相互干渉を防止し、この種のノイズの抑制を可能にした(図11参照)。

【0011】使用に際し、図4に示す送受信器25、26が格納されているゾンデ部2とアンテナ部3をアンテナ・ゾンデ接続部8で接続し、坑井内レーダとして一体化する。以後水中コネクタ1に、別に地上に置かれた検層車からの7芯ケーブルが接続され、坑井内に吊り下げアンテナから放射された電磁波により地中探査が行われる。アンテナ部3は図2の窓付金属筐体4の中に受信アンテナ10と送信アンテナ11を取り付けたアンテナ函6を格納し、バイトンゴムの“かまぼこ形蓋”7を金属筐体4の窓部に取り付け、更にそれらの周囲をバイトン系ゴムでライニングゴム層5を形成し、ゴムを加硫して耐熱耐圧性・水密性を付与している。

【0012】送信アンテナ11から放射されたモノサイクルの電磁波パルスは探知すべき目標物から反射されて受信アンテナ10によって受信される。この電磁波は式(1)で示される電力を有しており、受信アンテナ10に高周波の電圧を誘起するので、受信器26で増幅し、更に低周波に変換されて7芯ケーブルを經由して地上の記録計に表示される。

【数1】

$$P_r = P_t \cdot (\eta^2 \cdot G^2 \cdot \lambda^2 \cdot R^2 / 64 \pi^2 \cdot D^2) \exp(-4aD) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$P_r$  : 受信電力  $P_t$  : 送信電力  $\eta$  : 送・受信効率  
 $G$  : アンテナ利得  
 $\lambda$  : 波長  $R$  : 反射係数  $D$  : 反射面までの距離  $a$  : 減衰定数

※【0013】アンテナ部3は図1に示すように、アンテナ函6の下方の金属筐体に広幅の溝を切り込みフェライト板(電磁シールド材)9が埋め込まれているので、金属筐体による乱反射を防止して図5に示す波形が得られ

る。このフェライト板（電磁シールド材）9がない時は図6に示す紡錘型のノイズが時間領域に広い分布することになる。

【0014】送受信器25、26とアンテナ間の同軸線（給電線）27、28と同軸線29、30との接続はアンテナ・ゾンデ接続部8においてのみとなっており、図7に示すようにノイズの小さな波形が得られる。ネット・ワーク・アナライザによる解析では図8に示すように時間軸後半において $S_{11}$ パラメータ（反射）の急速な右下がりのカーブを示している。従来の同軸線回路は送受信器25、26と同軸線27、28の間にもう1箇所接続部が設けられていたため、コネクタ間での繰り返し反射により図9に示すようにノイズが広く分布することになっていた。また、ネット・ワーク・アナライザによる解析でも図10の $S_{11}$ パラメータ（反射）のレベルが高くなりノイズの多い環境であることを示している。

【0015】以上説明したような構成を有するアンテナ部3とゾンデ部2を図11に示す送受信のそれぞれのコネクタ間の電磁波の洩れを防止し得る構造を有したコネクタを使用して組み立てられた坑井内レーダは、図12(a)に示すように、同図(a)の(B+1)、(B0)、(B-1)の三つの場合に対して目標物として測定に用いられた鋼板の位置を明瞭に捉えることができ、かつ高温高压の坑井にも使用可能となる。

【0016】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、アンテナ部を含めて、耐熱耐圧金属筐体に収容されており、しかも電磁波に対するアンテナの放射特性は有効に維持することができる。また、アンテナと金属筐体間における電磁波反射を抑圧する構成とすることが可能であり、さらに、ゾンデ部とアンテナ部とを1箇所だけの接続部で着脱可能とすることができるために取扱いは至便となり、しかもこの接続部における送信波と受信波の相互漏洩干渉を大幅に軽減し得るものである。従って、地下情報を得る坑井内レーダとしての実用上の効果は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による坑井内レーダの構成外觀図である。

【図2】坑井内レーダのアンテナ部の構成を鳥瞰図で示している。

【図3】坑井内レーダのゾンデ部及びアンテナ部の構成図である。

【図4】レーダ回路の概略図である。

【図5】フェライト板（電磁シールド材）をアンテナ函下方に設けた時の受信波の波形図である。

【図6】フェライト板（電磁シールド材）がない時の受信波の波形図である。

【図7】コネクタが1箇所の時の受信波の波形図である。

【図8】コネクタが1箇所の時のネット・ワーク・アナライザによる $S_{11}$ パラメータ（反射）の波形図である。

【図9】従来のコネクタが2箇所の時の受信波の波形図である。

【図10】従来のコネクタが2箇所の時のネット・ワーク・アナライザによる $S_{11}$ パラメータ（反射）の波形図である。

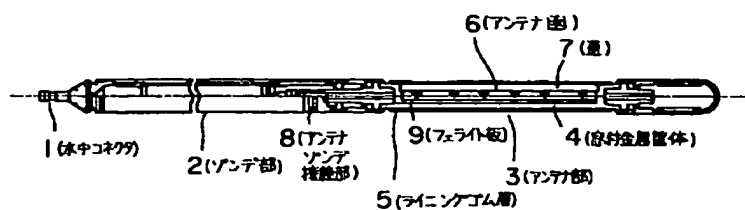
【図11】アンテナ・ゾンデ間の本発明で使用する接続部の断面図である。

【図12】本発明による坑井内レーダによる計測例を示す配置図(a)と受信波の波形図(b)である。

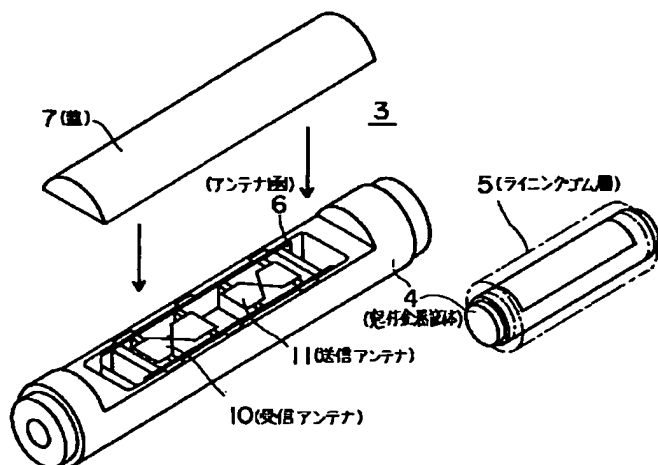
【符号の説明】

- 1 水中コネクタ
- 2 ゾンデ部
- 3 アンテナ部
- 4 窓付金属筐体
- 5 ライニングゴム層
- 6 アンテナ函
- 7 バイトンゴムの“かまぼこ形”蓋
- 8 アンテナ・ゾンデ接続部
- 9 フェライト板（電磁シールド材）
- 10 受信アンテナ
- 11 送信アンテナ
- 12 魔法瓶用断熱材
- 13 魔法瓶用低温溶融金属栓
- 14 電磁波回路（送受信回路を含む）
- 15 多重伝送回路
- 16 方位計部
- 17 モード減速機部
- 18 魔法瓶用低温溶融金属栓
- 19 魔法瓶用断熱材
- 20 インシュレーティング・ストップパ
- 21 電源制御器
- 22 RDL（遅延回路）
- 23 SPG（同調回路）
- 24 STC（Sensitivity Time Control）
- 25 送信器
- 26 受信器
- 27 送信用同軸線（ゾンデ部側）
- 28 受信用同軸線（ゾンデ部側）
- 29 送信用同軸線（アンテナ部側）
- 30 受信用同軸線（アンテナ部側）
- 31 送信用コネクタ
- 32 受信用コネクタ
- 33 受信アンテナ用バラン
- 34 送信アンテナ用バラン

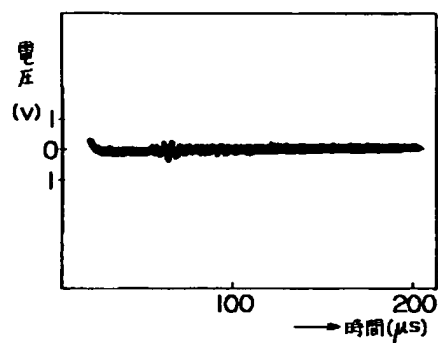
【図1】



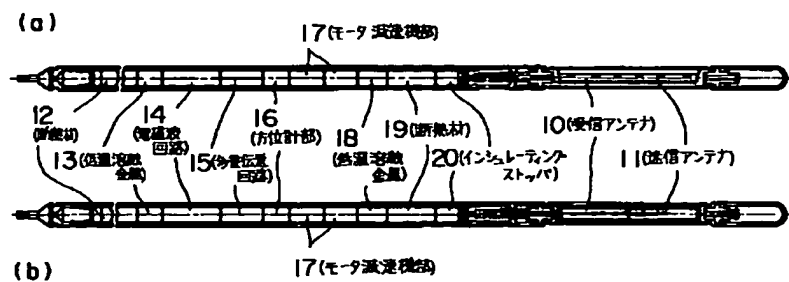
【図2】



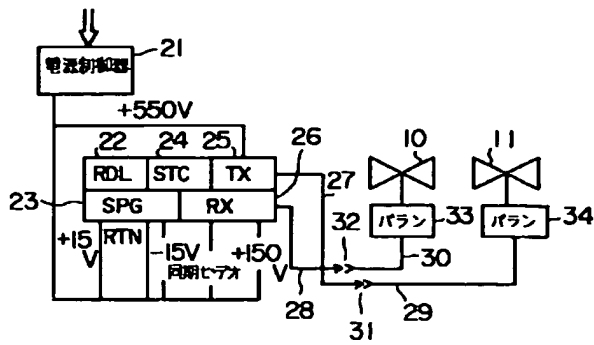
【図5】



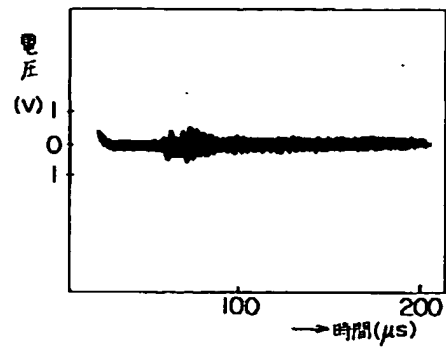
【図3】



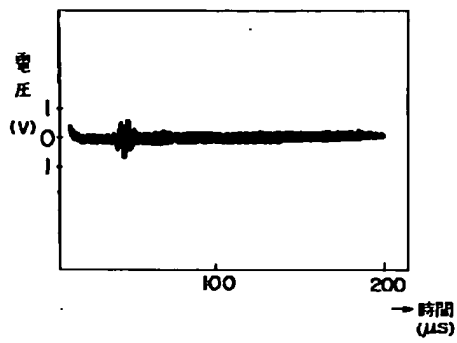
【図4】



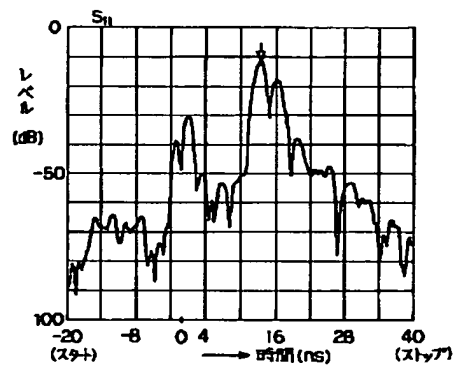
【図6】



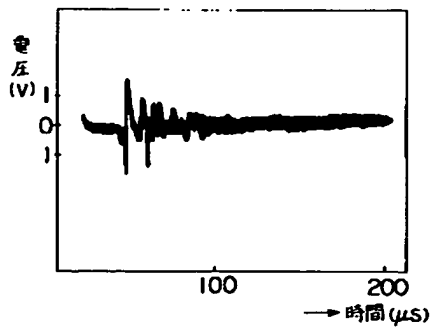
【図7】



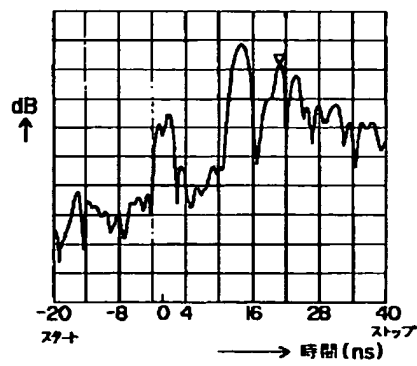
【図8】



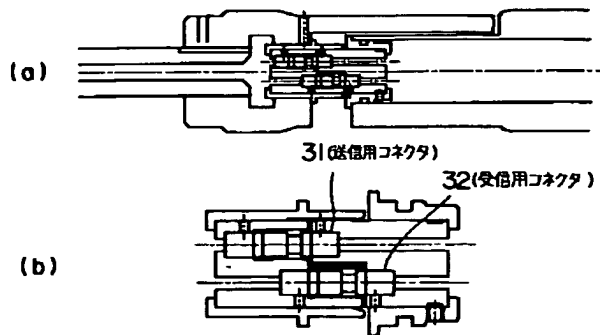
【図9】



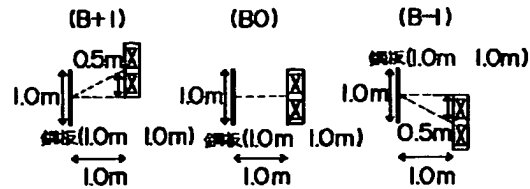
【図10】



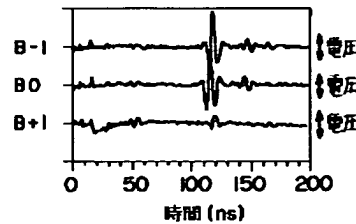
【図11】



【図12】



(a)



(b)

## 【手続補正書】

【提出日】平成7年6月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0010】以上のように、(a)窓付金属筐体4中にアンテナ10、11を固定したアンテナ函6を格納し、窓部を通じて金属に妨げられずに電磁波が自由に通過できるようにすると共に窓部を保護するため、当該筐体内部の空隙に耐熱性エポキシ樹脂を充填した上で耐熱性を有するバイトン系ゴム層5でライニングして耐圧性および水密性を付与した。バイトン系ゴム層5は200℃の耐熱性と20MPa以上の耐圧強度を持たせるためにライニング後、1次加硫、ついで2次加硫（プレス加硫）を行っている。

(b)アンテナ10、11は金属製筐体4中に格納されているため、放射された電磁波は当該筐体4で乱反射しノイズとなって広い時間帯域にわたって受信波を汚染するので目標体からの反射波をマスクして、目標体の認識が、困難になる。このノイズを除去するためアンテナ函6を支持している金属筐体4内に広幅のスリットを設け、電磁シールド材であるフェライト板（厚さ：7mm）9の埋め込みを行うことにより、この種のノイズの抑圧を可能にした。

(c)坑井内レーダの製作上、保守上の理由からアンテナ部3とゾンデ部2は分離できるように構成されている。ゾンデ部2には内部に魔法瓶があり電子機器が格納されているので、耐熱性は確保されているが、アンテナ部3の内部は熱伝導により容易に外部温度まで上昇する。そのため、送受信器等の電子機器は2～3m離して魔法瓶中に納め、その間を給電線である同軸線27、28、29、30で結んでいる。このため、従来は同軸線はアンテナ部3とゾンデ部2の接続部8と、工作・組立・保守の必要から送受信器25、26を単独に取り出し・取り付けができるように送受信器25、26近傍にもう1箇所接続部を設けていた。従って、アンテナ10、11と送受信器25、26の間には各給電線で2箇所のコネクタが存在することになり、これらコネクタ間で電磁波の多重反射が生じシステムノイズの大きな要因となっていた。本発明では接続部を送信用、受信用のいずれも1箇所だけにして、この種のノイズの抑制を可能にした。

(d)給電線27、28、29、30として耐熱同軸線を使用しているが、同軸線にコネクタを取り付けるには、その工作上的理由から絶縁被覆が取り除かれるので、送受信の同軸線間で電磁波の洩れ込みが生じノイズとなる。これを除去するため、送受信それぞれのコネクタ31、32を隣り合わせに平行に配列せず、互いに位置をずらした雁行状配列として線間の相互干渉を防止



し、この種のノイズの抑制を可能にした(図11参照)。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】送信アンテナ11から放射されたモノサイ

$$P_r = P_t \cdot (\eta^2 \cdot G^2 \cdot \lambda^2 \cdot R^2 / (64\pi^2 \cdot D^2)) \exp(-4aD) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$P_r$  : 受信電力  $P_t$  : 送信電力  $\eta$  : 送・受信効率  
 $G$  : アンテナ利得  
 $\lambda$  : 波長  $R$  : 反射係数  $D$  : 反射面までの距離  $a$  : 減衰定数

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

- 1 水中コネクタ
- 2 ゾンデ部
- 3 アンテナ部
- 4 窓付金属筐体
- 5 ライニングゴム層
- 6 アンテナ函
- 7 バイトンゴムの“かまぼこ形”蓋
- 8 アンテナ・ゾンデ接続部
- 9 フェライト板(電磁シールド材)
- 10 受信アンテナ
- 11 送信アンテナ
- 12 魔法瓶用断熱材

クルの電磁波パルスは探知すべき目標物から反射されて受信アンテナ10によって受信される。この電磁波は式

(1)で示される電力を有しており、受信アンテナ10に高周波の電圧を誘起するので、受信器26で増幅し、更に低周波に変換されて7芯ケーブルを經由して地上の記録計に表示される。

【数1】

- 13 魔法瓶用低温溶融金属栓
- 14 電磁波回路(送受信回路を含む)
- 15 多重伝送回路
- 16 方位計部
- 17 モータ減速機部
- 18 魔法瓶用低温溶融金属栓
- 19 魔法瓶用断熱材
- 20 インシュレーティング・ストッパ
- 21 電源制御器
- 22 RDL(遅延回路)
- 23 SPG(同調回路)
- 24 STC(Sensitivity Time Control)
- 25 送信器
- 26 受信器
- 27 送信用同軸線(ゾンデ部側)
- 28 受信用同軸線(ゾンデ部側)
- 29 送信用同軸線(アンテナ部側)
- 30 受信用同軸線(アンテナ部側)
- 31 送信用コネクタ
- 32 受信用コネクタ
- 33 受信アンテナ用バラン
- 34 送信アンテナ用バラン